

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-022611  
 (43)Date of publication of application : 23.01.2002

(51)Int.CI. G01M 11/02

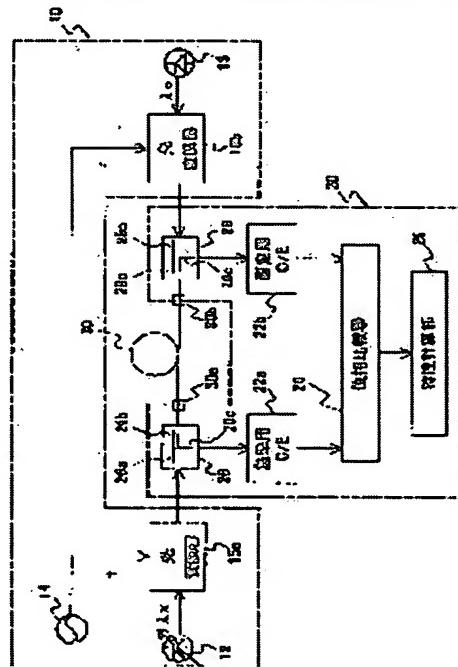
(21)Application number : 2000-207913 (71)Applicant : ADVANTEST CORP  
 (22)Date of filing : 10.07.2000 (72)Inventor : YAMASHITA TOMOTAKE

## (54) EQUIPMENT AND METHOD FOR MEASURING OPTICAL CHARACTERISTICS, AND RECORDING MEDIUM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an equipment which can measure wavelength dispersion even if the wavelength of a variable wavelength light source is equal to the reference wavelength of a fixed wavelength light source.

**SOLUTION:** Variable wavelength light from a variable wavelength light source 12 is subjected to intensity modulation at a frequency (f) by a first optical modulator 15a and transmitted from one end 30a to the other end 30b of an optical fiber 30. Fixed wavelength light from a fixed wavelength light source 14 is subjected to intensity modulation at a frequency, (f) by a second optical modulator 15b, and transmitted from the other end 30b to one end 30a of the optical fiber 30. The variable wavelength light and the fixed wavelength light transmitted the optical fiber 30 can thereby be taken out through a second directional coupler 28 and a first directional coupler 26 while being separated regardless of the wavelength thereof. Consequently, the phase can be compared and the wavelength dispersion can be measured even if the wavelength of the variable wavelength light source is equal to the reference wavelength of the fixed wavelength light source.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-22611

(P2002-22611A)

(43)公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 M 11/02

識別記号

F I

テマコト<sup>\*</sup> (参考)

G 0 1 M 11/02

K

審査請求 未請求 請求項の数? OL (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2000-207913(P2000-207913)

(22)出願日

平成12年7月10日 (2000.7.10)

(71)出願人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72)発明者 山下 友勇

東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会  
社アドバンテスト内

(74)代理人 100097490

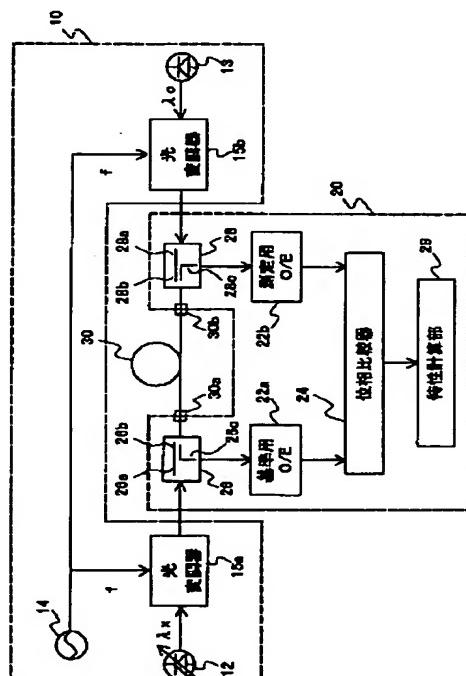
弁理士 細田 益穂

(54)【発明の名称】 光特性測定装置、方法、記録媒体

(57)【要約】

【課題】 可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長と同じであっても、波長分散の測定が可能であるような装置を提供する。

【解決手段】 可変波長光源12が発生する可変波長光は第一光変調器15aによって周波数fで強度変調されて、光ファイバ30の一端30aから他端30bへ透過する。固定波長光源14が発生する固定波長光は第二光変調器15bによって周波数fで強度変調されて、光ファイバ30の他端30bから一端30aへ透過する。そこで、光ファイバ30を透過した可変波長光と固定波長光とを、第二方向性結合器28および第一方向性結合器26によって、それらの波長に関わらず分離して取り出すことができる。よって、可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長と同じであっても、位相の比較および波長分散の測定が可能である。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】光を透過する被測定物の特性を測定する装置であつて、  
波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光源と、  
波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光源と、  
前記可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を前記被測定物の一端に入射する第一光変調手段と、  
前記固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を前記被測定物の他端に入射する第二光変調手段と、  
測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出手段と、  
基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出手段と、  
を備え、  
前記測定用透過光と前記基準用透過光とに基づき前記被測定物の特性を測定する光特性測定装置。

【請求項2】前記測定用透過光取出手段が取り出した前記測定用透過光を光電変換する測定用光電変換手段と、前記基準用透過光取出手段が取り出した前記基準用透過光を光電変換する基準用光電変換手段と、  
前記測定用光電変換手段の出力の位相と前記基準用光電変換手段の出力の位相との位相差を検出する位相比較手段と、  
前記位相差を使用して、被計測物の群遅延特性または波長分散特性を計算する特性計算手段と、  
を備えた請求項1に記載の光特性測定装置。

【請求項3】前記測定用透過光取出手段は、  
光が入射される測定用第一端子と、前記測定用第一端子に入射された光が出射され、かつ光が入射される測定用第二端子と、前記測定用第二端子に入射された光が出射される測定用第三端子と、  
を備え、  
前記基準用透過光取出手段は、

光が入射される基準用第一端子と、前記基準用第一端子に入射された光が出射され、かつ光が入射される基準用第二端子と、前記基準用第二端子に入射された光が出射される基準用第三端子と、  
を備え、

前記測定用第一端子には前記固定波長光源が接続され、前記測定用第二端子には前記被測定物の他端が接続され、前記基準用第一端子には前記可変波長光源が接続され、前記基準用第二端子には前記被測定物の一端が接続されている、  
請求項1に記載の光特性測定装置。

【請求項4】前記測定用透過光取出手段および前記基準用透過光取出手段は、方向性結合器である請求項3に記

載の光特性測定装置。

【請求項5】前記測定用第三端子の出力を光電変換する測定用光電変換手段と、

前記基準用第三端子の出力を光電変換する基準用光電変換手段と、

前記測定用光電変換手段の出力の位相と前記基準用光電変換手段の出力の位相との位相差を検出する位相比較手段と、

前記位相差を使用して、被計測物の群遅延特性または波長分散特性を計算する特性計算手段と、

を備えた請求項3または4に記載の光特性測定装置。

【請求項6】光を透過する被測定物の特性を測定する方法であつて、  
波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光生成工程と、

波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光生成工程と、  
前記可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を前記被測定物の一端に入射する第一光変調工程と、

前記固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を前記被測定物の他端に入射する第二光変調工程と、  
測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出工程と、  
基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出工程と、  
を備え、  
前記測定用透過光と前記基準用透過光とに基づき前記被測定物の特性を測定する光特性測定方法。

【請求項7】光を透過する被測定物の特性を測定する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であつて、  
波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光生成処理と、

波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光生成処理と、  
前記可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を前記被測定物の一端に入射する第一光変調処理と、

前記固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を前記被測定物の他端に入射する第二光変調処理と、  
測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出処理と、  
基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出処理と、  
を備え、  
前記測定用透過光と前記基準用透過光とに基づき前記被

測定物の特性を測定する記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバなどのDUT (Device Under Test) の波長分散特性の測定に関し、特にDUTの伸縮に影響されないで測定する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ等の被測定物 (DUT) の波長分散特性を測定するときに、DUTの伸縮の影響を排除して測定できることが望ましい。DUTの伸縮に影響されないで測定する技術は、例えば特開平1-291141号公報に記載されている。

【0003】その測定系の構成を図4に示す。図4に示すように、測定系は光源システム10と特性測定システム20に分かれている。光源システム10の可変波長光源12が波長を変化させて波長が $\lambda_x$ の光(可変波長光)を発生する。固定波長光源13が波長を固定させて波長が $\lambda_0$ の光(固定波長光)を発生する。なお、 $\lambda_0$ は光ファイバ30において、波長分散が最小になる波長である。可変波長光は光変調器15aにより、固定波長光は光変調器15bにより、周波数fで変調され、光合成器16で合成される。

【0004】光合成器16で合成された光は光ファイバ30に入射される。光ファイバ30を透過した光は、特性測定システム20の光分波器21に入射される。光分波器21は、光ファイバ30を透過した光を、波長 $\lambda_x$ の光と波長 $\lambda_0$ の光とに分ける。測定用光電変換器22a、基準用光電変換器22bはそれぞれ波長 $\lambda_x$ の光と波長 $\lambda_0$ の光を光電変換し、位相比較器24が測定用光電変換器22aの出力と、基準用光電変換器22bの出力との位相差を検出する。

【0005】波長 $\lambda_x$ の透過光は、波長分散および光ファイバ30の伸縮の影響を受ける。波長 $\lambda_0$ の透過光は、光ファイバ30の伸縮の影響のみを受ける。 $\lambda_0$ は光ファイバ30において、波長分散が最小になる波長だからである。よって、波長 $\lambda_x$ の透過光と波長 $\lambda_0$ の透過光との位相差を検出すれば、光ファイバ30の伸縮の影響を排除できる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光分波器21が、光ファイバ30を透過した光を、波長 $\lambda_x$ の光と波長 $\lambda_0$ の光とに分けることを可能とするためには、波長 $\lambda_x$ と波長 $\lambda_0$ とがある程度離れていなければならない。波長 $\lambda_x$ と波長 $\lambda_0$ との波長帯を共通にすることは困難である。例えば、波長 $\lambda_x$ は1525から1635nmであり、波長 $\lambda_0$ は1300nmといったように、波長 $\lambda_x$ と波長 $\lambda_0$ とがある程度離れていなければならない。

【0007】そこで、本発明は、可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長と同じであっても、

波長分散の測定が可能であるような装置等を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題に鑑み、請求項1に記載の発明は、光を透過する被測定物の特性を測定する装置であって、波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光源と、波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光源と、可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を被測定物の一端に入射する第一光変調手段と、固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を被測定物の他端に入射する第二光変調手段と、測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出手段と、基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出手段と、を備え、測定用透過光と基準用透過光とにに基づき被測定物の特性を測定するよう構成される。

【0009】上記のように構成された光特性測定装置によれば、可変波長光は被測定物の一端から他端へ、固定波長光は被測定物の他端から一端へ、透過する。そこで、被測定物を透過した可変波長光と固定波長光とを、それらの波長に関わらず分離して取り出すことができる。よって、可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長と同じであっても、波長分散の測定が可能である。

【0010】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、測定用透過光取出手段が取り出した測定用透過光を光電変換する測定用光電変換手段と、基準用透過光取出手段が取り出した基準用透過光を光電変換する基準用光電変換手段と、測定用光電変換手段の出力の位相と基準用光電変換手段の出力の位相との位相差を検出する位相比較手段と、位相差を使用して、被計測物の群遅延特性または波長分散特性を計算する特性計算手段と、を備えるように構成される。

【0011】請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明であって、測定用透過光取出手段は、光が入射される測定用第一端子と、測定用第一端子に入射された光が出射され、かつ光が入射される測定用第二端子と、測定用第二端子に入射された光が出射される測定用第三端子と、を備え、基準用透過光取出手段は、光が入射される基準用第一端子と、基準用第一端子に入射された光が出射され、かつ光が入射される基準用第二端子と、基準用第二端子に入射された光が出射される基準用第三端子と、を備え、測定用第一端子には固定波長光源が接続され、測定用第二端子には被測定物の他端が接続され、基準用第一端子には可変波長光源が接続され、基準用第二端子には被測定物の一端が接続されている、ように構成される。

【0012】請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の発明であって、測定用透過光取出手段および基準用透

過光取出手段は、方向性結合器であるように構成される。

【0013】請求項5に記載の発明は、請求項3または4に記載の発明であって、測定用第三端子の出力を光電変換する測定用光電変換手段と、基準用第三端子の出力を光電変換する基準用光電変換手段と、測定用光電変換手段の出力の位相と基準用光電変換手段の出力の位相との位相差を検出する位相比較手段と、位相差を使用して、被計測物の群遅延特性または波長分散特性を計算する特性計算手段と、を備えるように構成される。

【0014】請求項6に記載の発明は、光を透過する被測定物の特性を測定する方法であって、波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光生成工程と、波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光生成工程と、可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を被測定物の一端に入射する第一光変調工程と、固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を被測定物の他端に入射する第二光変調工程と、測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出工程と、基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出工程と、を備え、測定用透過光と基準用透過光とにに基づき被測定物の特性を測定するように構成される。

【0015】請求項7に記載の発明は、光を透過する被測定物の特性を測定する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、波長を変化させられる可変波長光を生成する可変波長光生成処理と、波長が固定された固定波長光を生成する固定波長光生成処理と、可変波長光を所定の周波数で強度変調した測定用入射光を被測定物の一端に入射する第一光変調処理と、固定波長光を所定の周波数で強度変調した基準用入射光を被測定物の他端に入射する第二光変調処理と、測定用入射光が被測定物を透過した測定用透過光を取り出す測定用透過光取出処理と、基準用入射光が被測定物を透過した基準用透過光を取り出す基準用透過光取出処理と、を備え、測定用透過光と基準用透過光とにに基づき被測定物の特性を測定する記録媒体である。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0017】図1は、本発明の実施形態にかかる光特性測定装置の構成を示すブロック図である。本発明の実施形態にかかる光特性測定装置は、光ファイバ30に光を入射する光源システム10と、光ファイバ30を透過した光を受けて光ファイバ30の特性を測定する特性測定システム20と、を有する。

【0018】光ファイバ30は、一端30aと他端30bとを有する。本実施の形態では、光ファイバ30を測定することを想定している。しかし、測定対象は光を透

過するものならばよく、光ファイバに光アンプを組み合わせた光ファイバ線路や、光ファイバ線路を光を流す向きを反対にして組み合わせたファイバペアでもかまわない。

【0019】光源システム10は、可変波長光源12、固定波長光源13、発振器14、第一光変調器15a、第二光変調器15bを備える。

【0020】可変波長光源12は、波長を変化させられる可変波長光を生成する。可変波長光源12によって、可変波長光の波長 $\lambda_x$ を掃引することができる。可変波長光源12は、第一光変調器15aと後述する第一方向性結合器26とを介して光ファイバ30の一端30aに接続されている。

【0021】固定波長光源13は、波長が固定された固定波長光を生成する。固定波長光の波長は、光ファイバ30において波長分散が最小になる波長 $\lambda_0$ に固定しておくことが望ましい。固定波長光源13は、第二光変調器15bと後述する第二方向性結合器28とを介して光ファイバ30の他端30bに接続されている。

【0022】発振器14は、ある所定の周波数fの電気信号を発生し、第一光変調器15aおよび第二光変調器15bに供給する。

【0023】第一光変調器15aは、可変波長光を周波数fで強度変調する。光変調器15bは、固定波長光を周波数fで強度変調する。第一光変調器15aおよび第二光変調器15bは、リチウム・ナイオベート(LN)を有する。しかし、光を強度変調できれば、LNを含んでいなくても良い。例えば、EA(Electro Absorption)変調器であってもよい。第一光変調器15aによって強度変調された光を測定用入射光という。第二光変調器15bによって強度変調された光を基準用入射光という。測定用入射光は光ファイバ30の一端30aに入射される。基準用入射光は光ファイバ30の他端30bに入射される。

【0024】光ファイバ30に入された測定用入射光および基準用入射光は、光ファイバ30を透過する。測定用入射光が光ファイバ30を透過した光を測定用透過光という。基準用入射光が光ファイバ30を透過した光を基準用透過光という。

【0025】特性測定システム20は、基準用光電変換器22a、測定用光電変換器22b、位相比較器24、第一方向性結合器26、第二方向性結合器28、特性計算部29を備える。

【0026】第一方向性結合器26は、基準用第一端子26a、基準用第二端子26b、基準用第三端子26cを有する。基準用第一端子26aは、第一光変調器15aに接続されている。基準用第二端子26bは光ファイバ30の一端30aに接続されている。基準用第三端子26cは、基準用光電変換器22aに接続されている。

【0027】第二方向性結合器28は、測定用第一端子

28a、測定用第二端子28b、測定用第三端子28cを有する。測定用第一端子28aは、第二光変調器15bに接続されている。測定用第二端子28bは光ファイバ30の他端30bに接続されている。測定用第三端子28cは、測定用光電変換器22bに接続されている。  
【0028】ここで、第一方向性結合器26および第二方向性結合器28の内部構造を図2(a) (b) を参照して説明する。基準用第一端子26aには光が入射される。基準用第二端子26bからは、基準用第一端子26aに入射された光が出射される。また、基準用第二端子26bには光が入射される。基準用第三端子26cからは、基準用第二端子26bに入射された光が出射される。測定用第一端子28aには光が入射される。測定用第二端子28bからは、測定用第一端子28aに入射された光が出射される。また、測定用第二端子28bには光が入射される。測定用第三端子28cからは、測定用第二端子28bに入射された光が出射される。

【0029】基準用光電変換器22aは、基準用第三端子26cから出力された光を光電変換して出力する。測定用光電変換器22bは、測定用第三端子28cから出力された光を光電変換して出力する。位相比較器24は、基準用光電変換器22aの発生する電気信号を基準として、測定用光電変換器22bの発生する電気信号の位相を計測する。

【0030】特性計算部29は、位相比較器24が計測した位相に基づき、光ファイバ30の群遅延特性や波長分散特性を計算する。群遅延特性は、位相比較器24が計測した位相と、変調周波数fとの関係から計算できる。波長分散特性は、群遅延特性を波長で微分してもとめることができる。

【0031】次に、本発明の実施形態の動作を図3のフローチャートを用いて説明する。まず、可変波長光源12から可変波長光( $\lambda = \lambda_x$ )を発生し(S10a)、固定波長光源13から固定波長光( $\lambda = \lambda_0$ )を発生する(S10b)。次に、第一光変調器15aが可変波長光を周波数fで強度変調し、可変波長光が第一方向性結合器26の基準用第一端子26aから基準用第二端子26bを透過して、光ファイバ30の一端30aに入射される(S12a)。第二光変調器15bが固定波長光を周波数fで強度変調し、固定波長光が第二方向性結合器28の測定用第一端子28aから測定用第二端子28bを透過して、光ファイバ30の他端30bに入射される(S12b)。

【0032】光ファイバ30の一端30aに入射された測定用入射光は、光ファイバ30を透過して、他端30bから測定用透過光として出射される。測定用透過光は、第二方向性結合器28の測定用第二端子28bに入射し、測定用第三端子28cから出射される。このようにして、測定用透過光が他端30bから取り出される(S14a)。第二方向性結合器28は、このような機

能を果たすので、測定用透過光取出手段に相当する。

【0033】光ファイバ30の他端30bに入射された基準用入射光は、光ファイバ30を透過して、一端30aから基準用透過光として出射される。基準用透過光は、第一方向性結合器26の基準用第二端子26bに入射し、基準用第三端子26cから出射される。このようにして、基準用透過光が一端30aから取り出される(S14b)。第一方向性結合器26は、このような機能を果たすので、基準用透過光取出手段に相当する。

【0034】他端30bから取り出された測定用透過光は、測定用光電変換器22bにより光電変換され(S16a)、一端30aから取り出された基準用透過光は、基準用光電変換器22aにより光電変換される(S16b)。

【0035】次に、位相比較器24は、基準用光電変換器22aの発生する電気信号を基準として、測定用光電変換器22bの発生する電気信号の位相を計測する(S18)。そして、計測された位相に基づき、光ファイバ30の群遅延特性や波長分散特性を計算する。群遅延特性は、位相比較器24が計測した位相と、変調周波数fとの関係から計算できる。波長分散特性は、群遅延特性を波長で微分してもとめることができる(S19)。

【0036】本発明の実施形態によれば、可変波長光は光ファイバ30の一端30aから他端30bへ、固定波長光は光ファイバ30の他端30bから一端30aへ、透過する。そこで、光ファイバ30を透過した可変波長光と固定波長光とを、それらの波長に関わらず分離して取り出すことができる。よって、可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長とが同じであっても、波長分散の測定が可能である。しかも、測定用透過光は、波長分散および光ファイバ30の伸縮の影響を受ける。基準用透過光は、光ファイバ30の伸縮の影響のみを受ける。 $\lambda_0$ は光ファイバ30において、波長分散が最小になる波長だからである。よって、測定用透過光と基準用透過光との位相差を検出すれば、光ファイバ30の伸縮の影響を排除できる。

【0037】また、上記の実施形態は、以下のようにして実現できる。CPU、ハードディスク、メディア(フロッピー(登録商標)ディスク、CD-ROMなど)読み取り装置を備えたコンピュータのメディア読み取り装置に、上記の各部分を実現するプログラムを記録したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。このような方法でも、上記の機能を実現できる。

#### 【0038】

【発明の効果】本発明によれば、可変波長光は被測定物の一端から他端へ、固定波長光は被測定物の他端から一端へ、透過する。そこで、被測定物を透過した可変波長光と固定波長光とを、それらの波長に関わらず分離して取り出すことができる。よって、可変波長光源の波長と、基準用の固定波長光源の波長とが同じであっても、

波長分散の測定が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態にかかる光特性測定装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第一方向性結合器26および第二方向性結合器28の内部構造を示す図である。

【図3】本発明の実施形態の動作を示すフローチャートである。

【図4】従来技術における光ファイバ等の被測定物(DU)の波長分散特性の測定系の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10 10 光源システム

12 12 可変波長光源

13 固定波長光源

14 発振器

15 a 第一光変調器

15 b 第二光変調器

20 特性測定システム

22 a 基準用光電変換器

22 b 測定用光電変換器

24 位相比較器

26 第一方向性結合器

28 第二方向性結合器

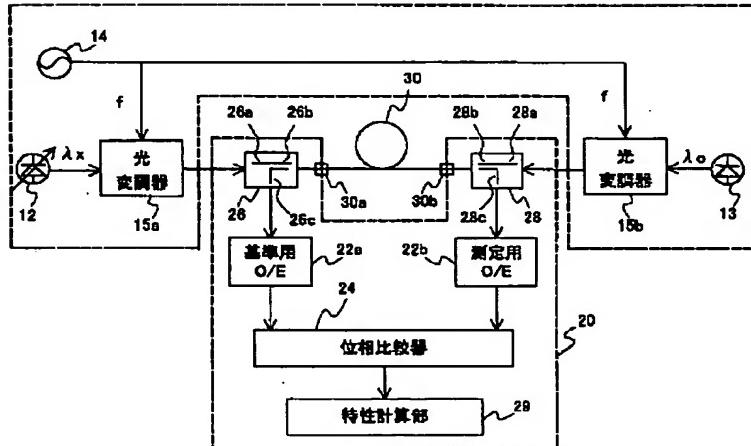
29 特性計算部

30 光ファイバ

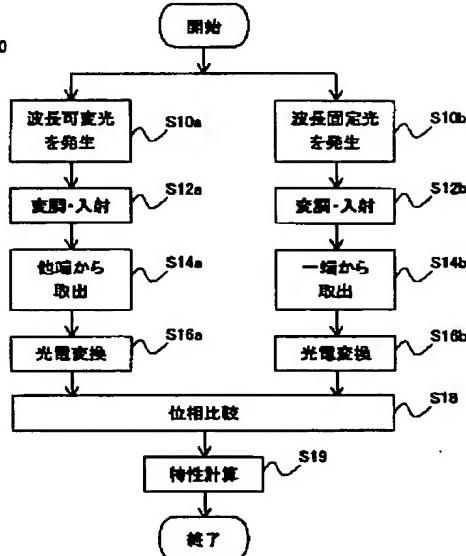
30 a 一端

30 b 他端

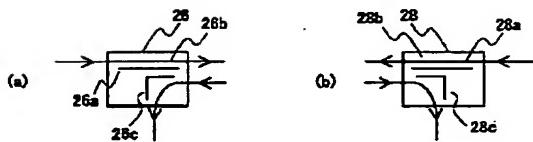
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

